

Emåns vattendragsmodell – uppbyggnad och tillämpningar

Ola Nordblom
Lars-Göran Gustafsson
Markus Petzén
Paul Widenberg

Holsbybrunn 2018-03-21

Agenda

- 1. Emåns vattendragsmodell – introduktion**

- 2. Resultat från analyser med modellen:**
 - A. Kartering av kritiska förhållanden för översvämning
 - B. Magasinens betydelse vid höga/låga flöden
 - C. Åtgärdsstudie i Brusaån
 - D. Modellerings av våtmarker för vattenfördröjning

1. Emåns vattendragsmodell – introduktion



Emåns vattendragsmodell

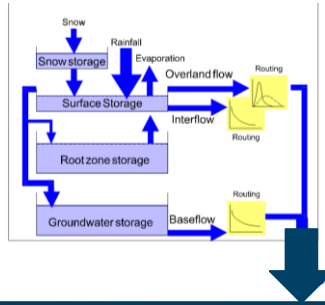
Indata

Meteorologiska data

- Nederbörd
- Temperatur
- Avdunstning



Hydrologisk modell (NAM)



Utdata

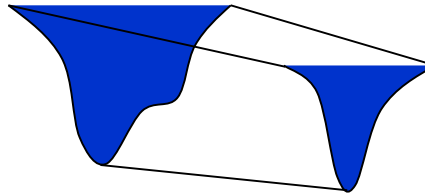
- Avrinning

Geometriska data

- Sektionsarea
- Råhet
- Lutning
- Strukturer



Hydraulisk modell (MIKE 11)



- Flöde
- Vattennivå
- Översvämning

Emåns vattendragsmodell

Indata

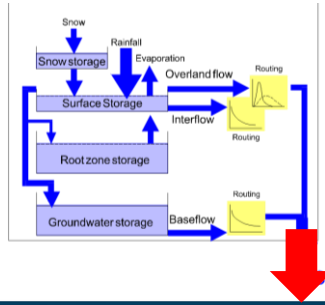
Meteorologiska data

- Nederbörd
- Temperatur
- Avdunstning

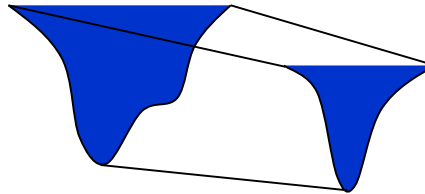
Geometriska data

- Sektionsarea
- Råhet
- Lutning
- Strukturer

Hydrologisk modell (NAM)



Hydraulisk modell (MIKE 11)



Utdata

- Avrinning

- Flöde
- Vattennivå
- Översvämning

Emåns vattendragsmodell

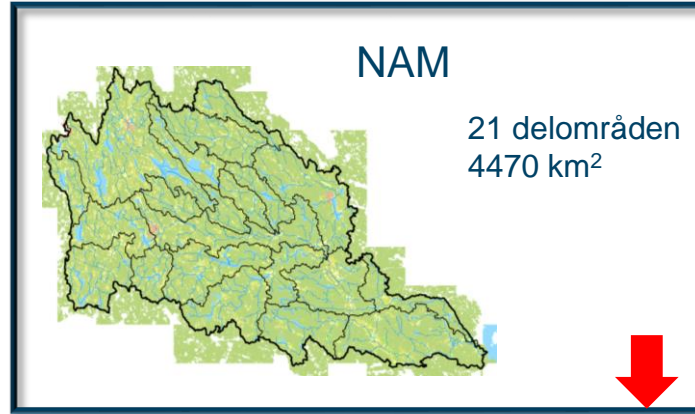
Indata

Meteorologiska data

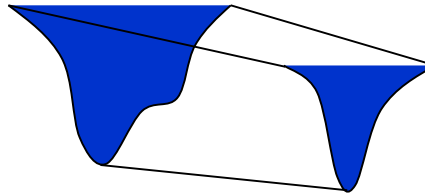
- Nederbörd
- Temperatur
- Avdunstning

Geometriska data

- Sektionsarea
- Råhet
- Lutning
- Strukturer



Hydraulisk modell (MIKE 11)



Utdata

- Avrinning

- Flöde
- Vattennivå
- Översvämning

Emåns vattendragsmodell

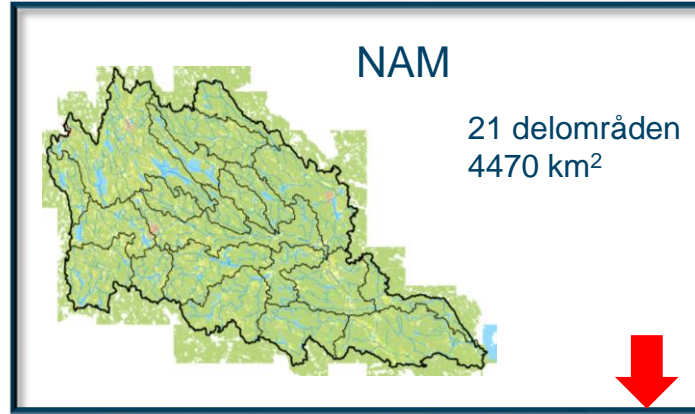
Indata

Meteorologiska data

- Nederbörd
- Temperatur
- Avdunstning

Geometriska data

- Sektionsarea
- Råhet
- Lutning
- Strukturer



Utdata



- Avrinning



- Flöde
- Vattennivå
- Översvämning

Emåns vattendragsmodell

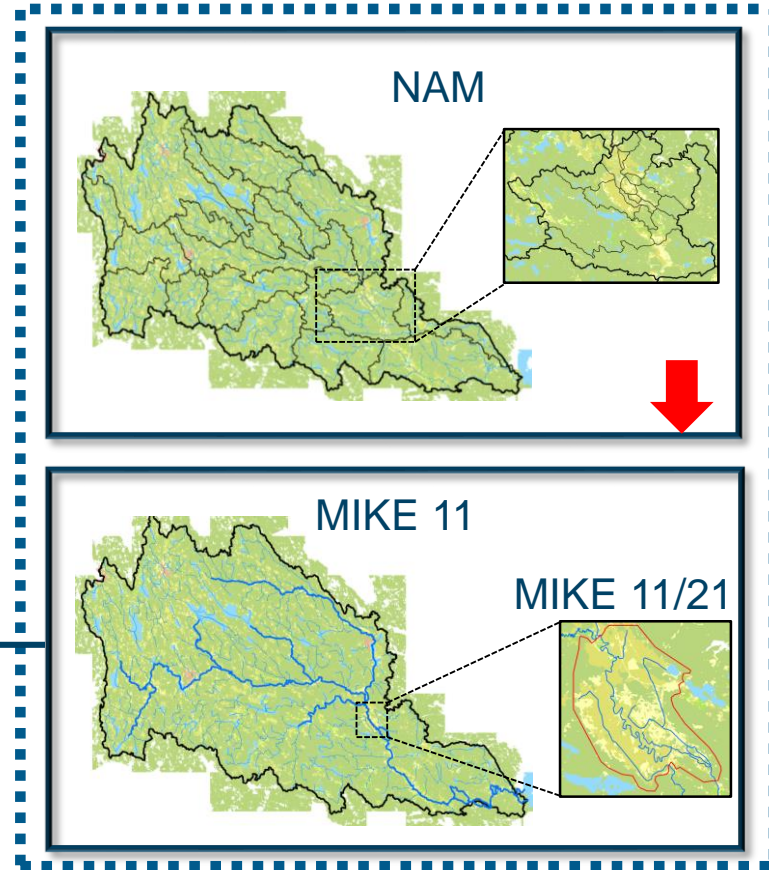
Indata

Meteorologiska data

- Nederbörd
- Temperatur
- Avdunstning

Geometriska data

- Sektionsarea
- Råhet
- Lutning
- Strukturer

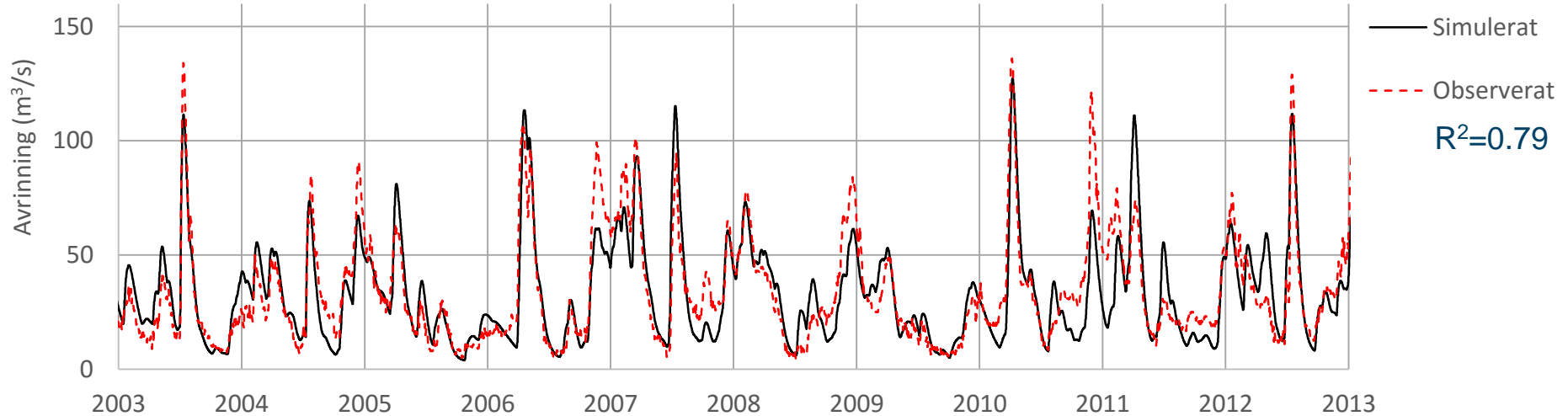


Utdata

- Avrinning

- Flöde
- Vattennivå
- Översvämning

Hydrologisk modell (NAM) – kalibrering, Emsfors



Exempel på modelltillämpningar

”För mycket vatten”

Simulering av höga flöden

- *Identifiering av riskområden för översvämning*
- *Olika scenarier dagens/framtida klimat*

Analys av åtgärder

- *Ändrad reglering av magasin*
- *Effekter av magasinering*
- *Effekter av kapacitetshöjande åtgärder*
- *Effekter av invallningar*

”För lite vatten”

Simulering av torrperioder

- *Hur länge räcker vattnet?*
- *Effekter av vattenuttag*
- *Klimatförändringar*

Analys av åtgärder

- *Ändrad reglering av magasin*
- *Begränsningar i vattenuttag*
- *Kvarhållande åtgärder (våtmarker)*

Exempel på modelltillämpningar

”För mycket vatten”

Simulering av höga flöden

- **Identifiering av riskområden för översvämning**
- *Olika scenarier dagens/framtida klimat*

Analys av åtgärder

- **Ändrad reglering av magasin**
- **Effekter av magasinering**
- *Effekter av kapacitetshöjande åtgärder*
- *Effekter av invallningar*

”För lite vatten”

Simulering av torrperioder

- **Hur länge räcker vattnet?**
- *Effekter av vattenuttag*
- **Klimatförändringar**

Analys av åtgärder

- **Ändrad reglering av magasin**
- *Begränsningar i vattenuttag*
- **Kvarhållande åtgärder (våtmarker)**

2A. Kartering av kritiska förhållanden för översvämning

Kartering av kritiska förhållanden för översvämning

- Var sker översvämningar?
- Vid vilka flöden sker översvämning på olika platser?
- Hur länge varar översvämningen?
- När inträffar maxflödet efter regnets början?
- Hur stora ytor översvämmas och hur stort blir vattendjupet?

Resultat redovisas i GIS-skikt som kommer att vara tillgängliga via Länsstyrelsen, samt visas på: <http://eman.dhigroup.com/> (under uppgradering)

Scenarier – dynamisk modellering av översvämning

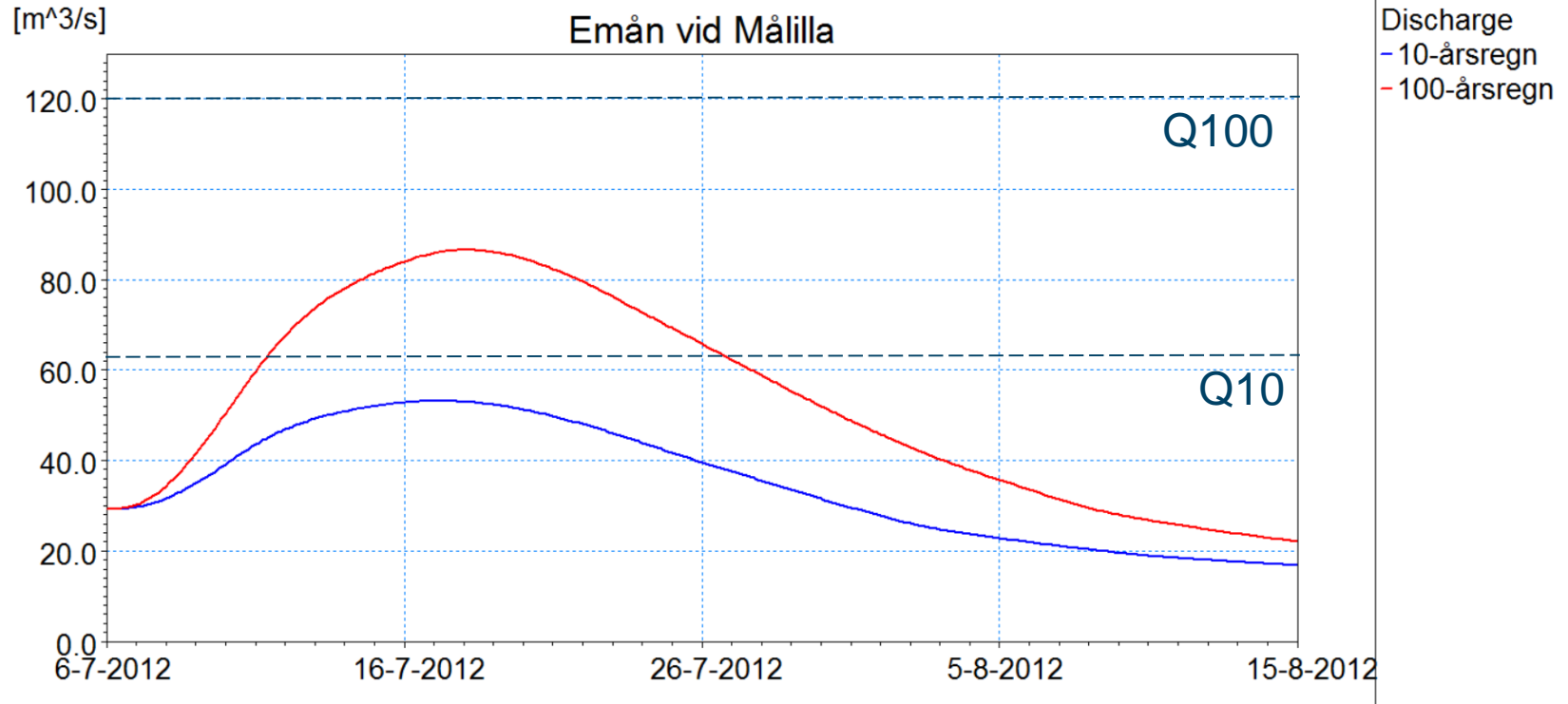
| Scenario | Återkomst-tid (år) | Regnmängd under 2 dygn (mm) |
|----------|--------------------|-----------------------------|
| P3 | 3 | 70 |
| P10 | 10 | 87 |
| P30 | 30 | 110 |
| P100 | 100 | 148 |

Förutsättningar:

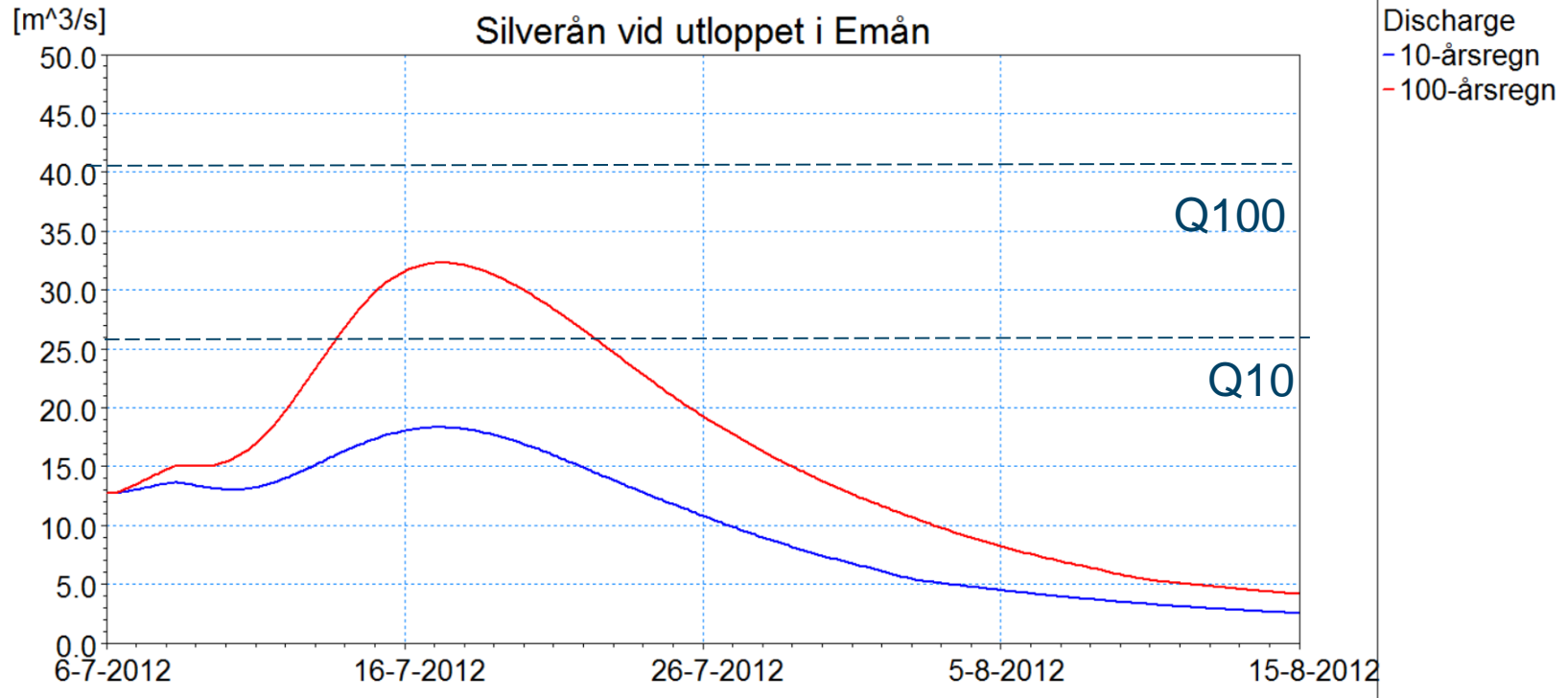
- Samma hydrologiska situation som före det kraftiga regnet 8-9 juli 2012
- Samma regnvolym över hela avrinningsområdet i resp. scenario

Tidigare karteringar: konstant flöde i varje punkt i vattendraget motsvarande Q100, Q200 osv.

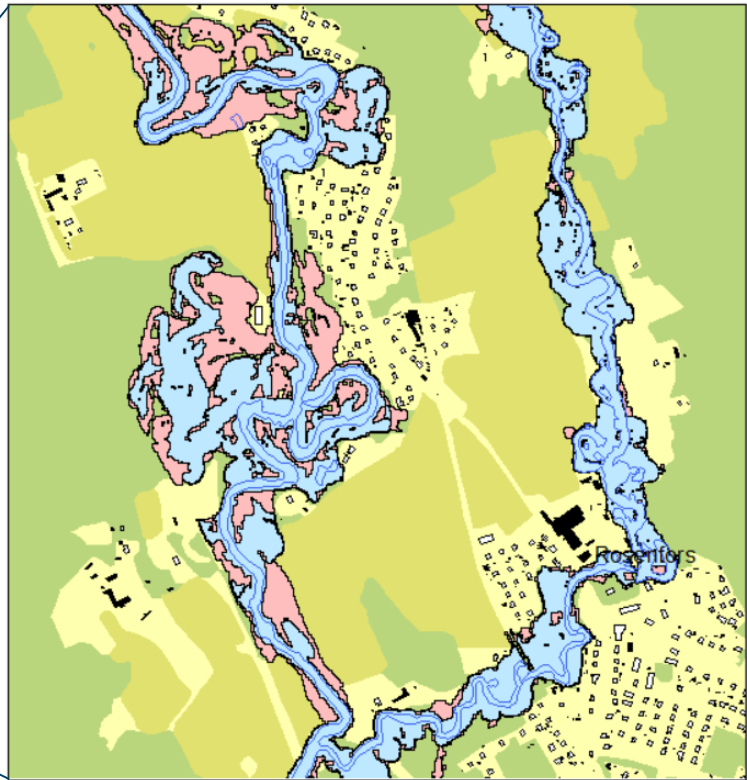
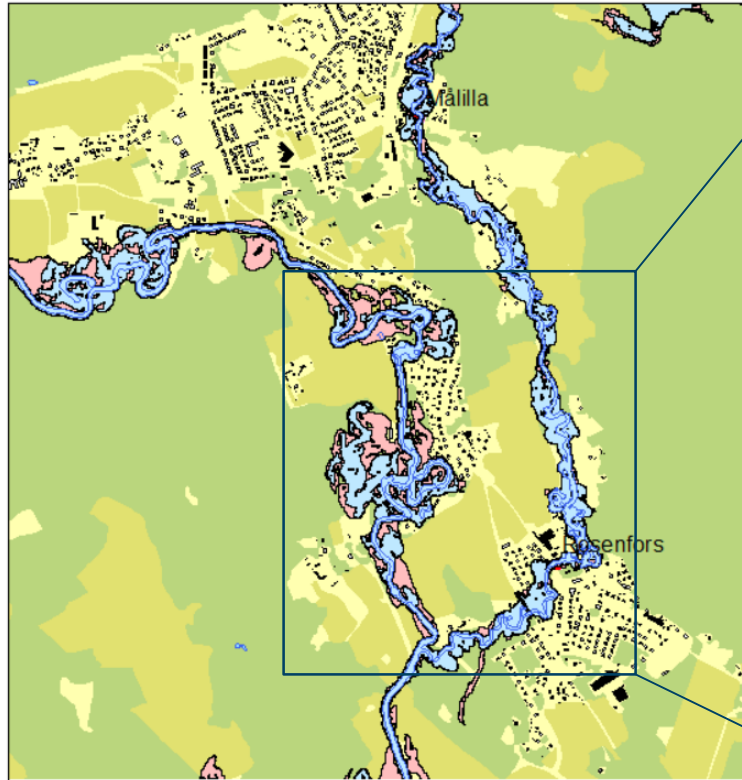
Exempel – beräknade flöden



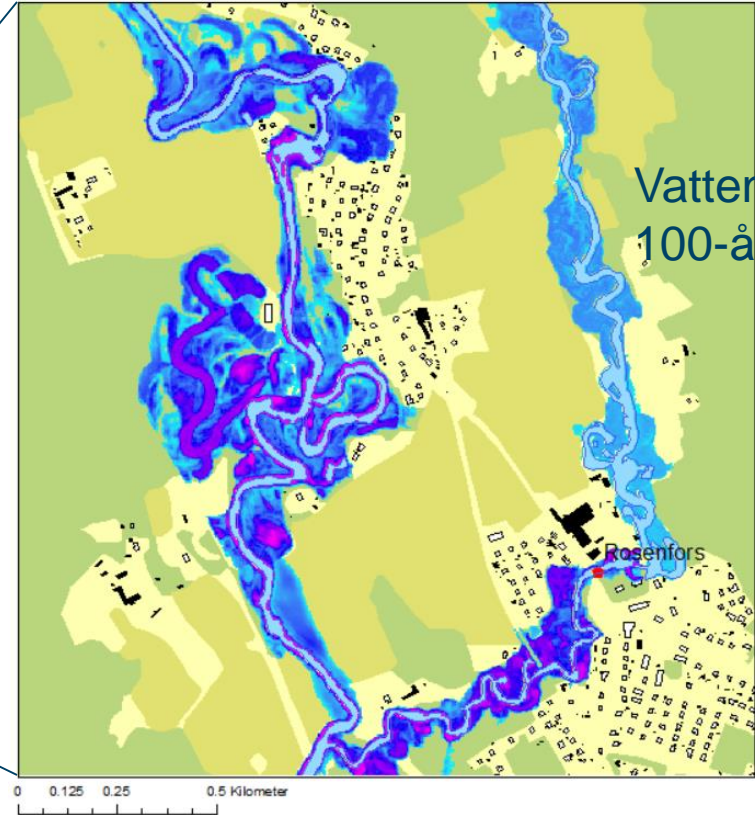
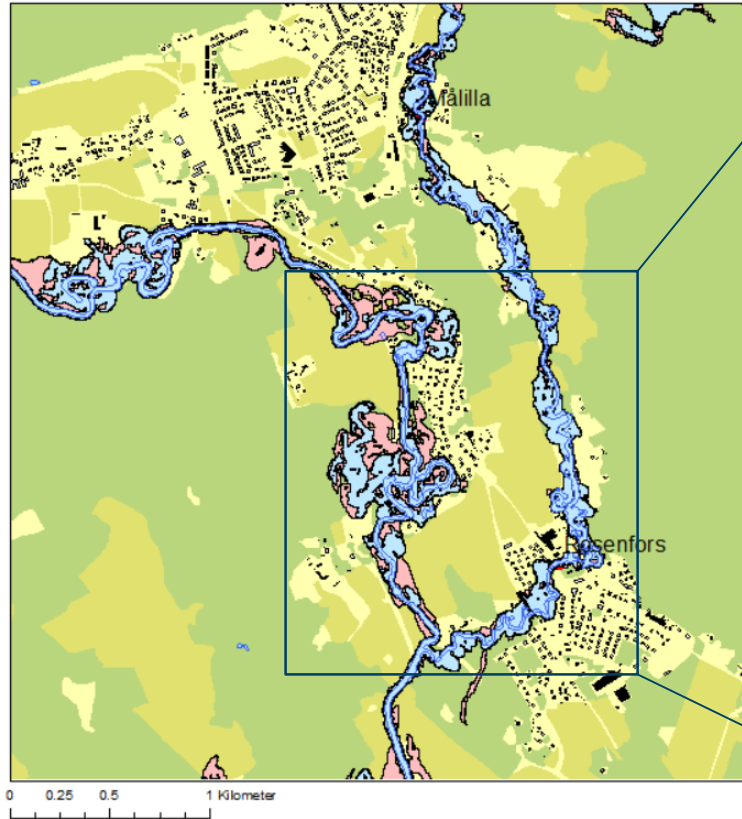
Exempel – beräknade flöden



Översvämningsutbredning, 10- och 100-årsregn



Översvämningsutbredning, 10- och 100-årsregn



Vattendjup
100-årsregn

2B. Magasinens betydelse vid höga/låga flöden

Volym i magasin

| Magasin | Yta (km ²) | Volym (10 ⁶ m ³) 90 % FG | Volym (10 ⁶ m ³) 50 % FG |
|---------------|------------------------|--|--|
| Solgen | 21 | 35.5 | 20.6 |
| St Bellen | 6.9 | 11.1 | 6.1 |
| Hjortesjön | 2.6 | 3.1 | 1.7 |
| Hulingen | 6.3 | 8.6 | 4.7 |
| Totalt | | 58 | 33 |

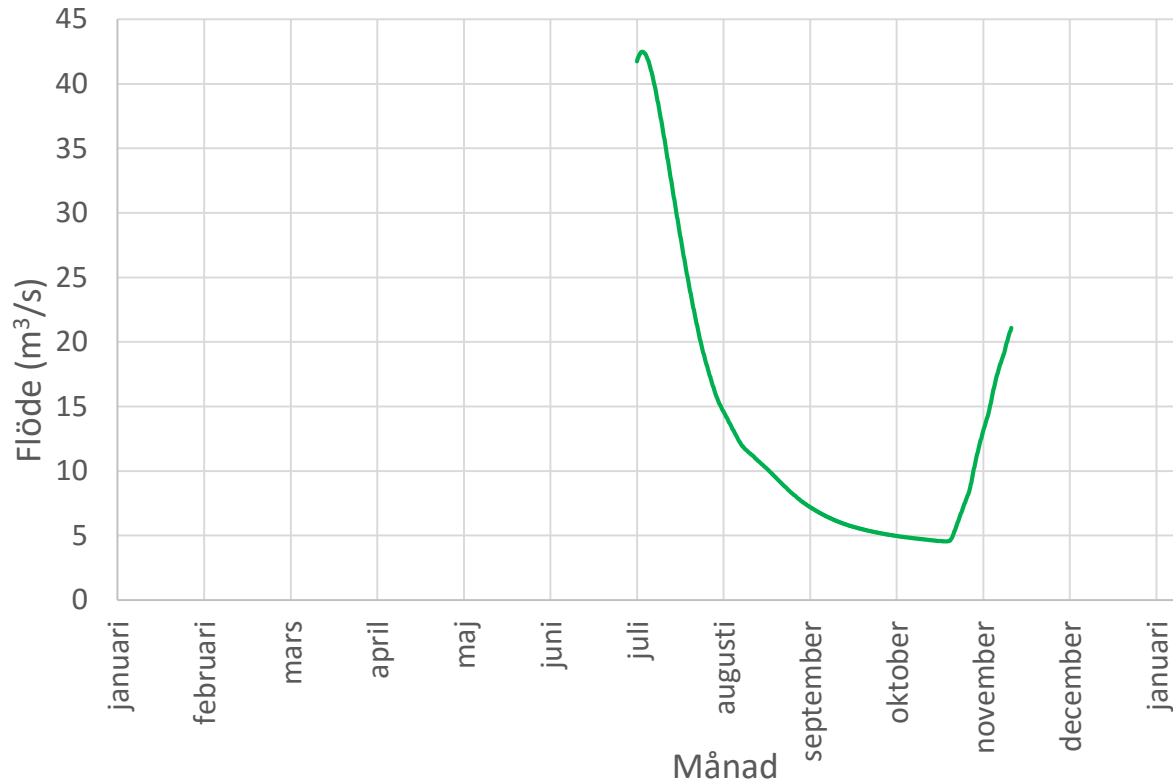
”Beredskap för översvämning”

vid 50 % FG kan man magasinera 10 m³/s
i ca 1 månad innan man är uppe i 90 % FG

”Beredskap för torka”:

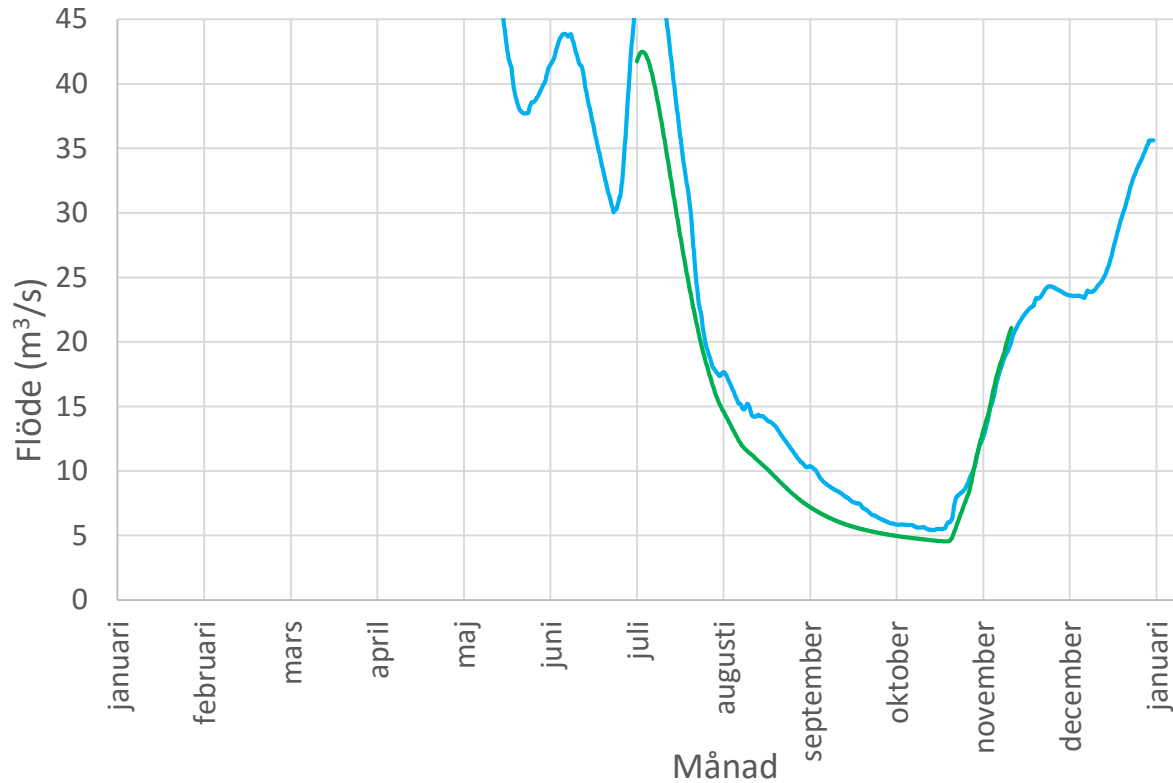
vid 90 % FG kan man tappa 5 m³/s i ca 2
månader innan man är nere i 50 % FG

Simulering av torrperioder (2013)



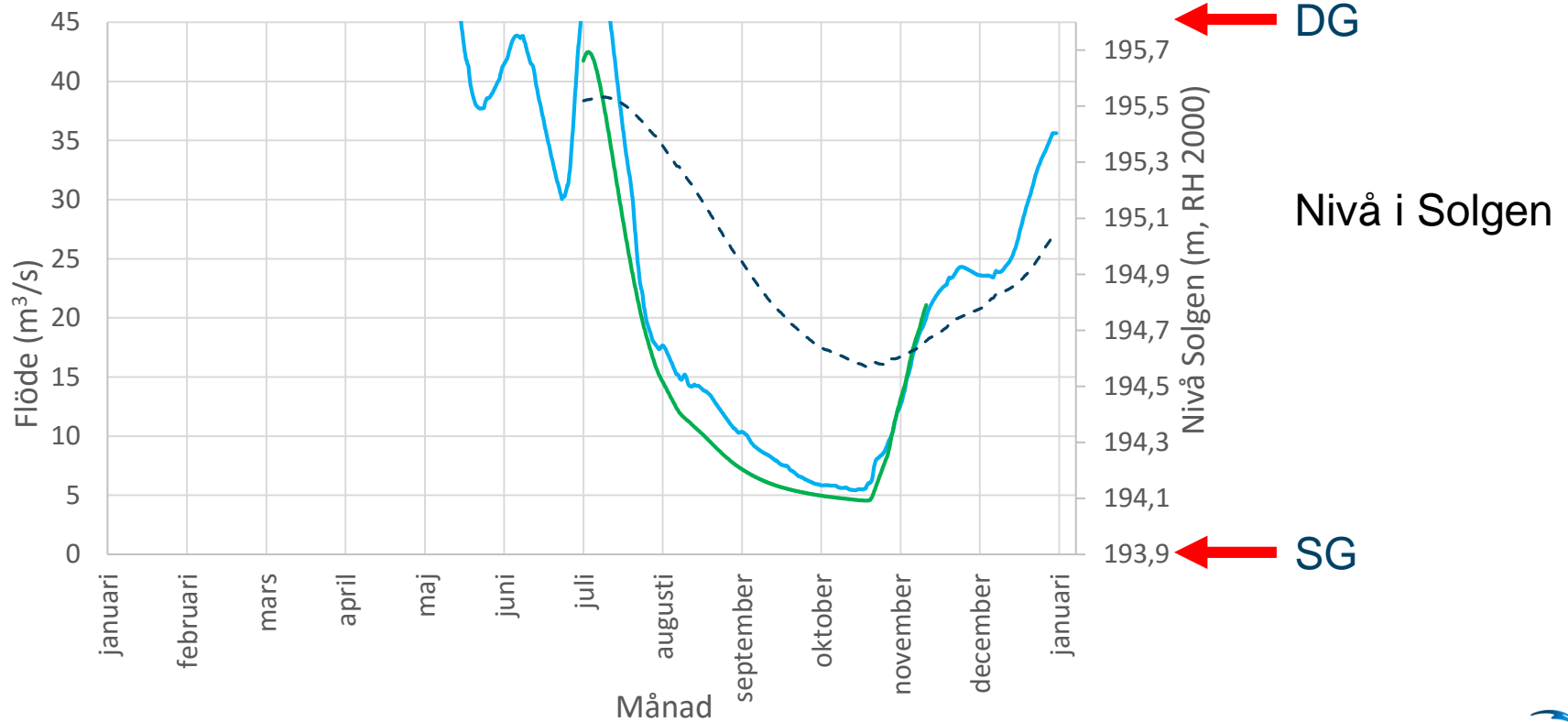
Beräknad tillrinning
med NAM-modellen

Simulering av torrperioder (2013)

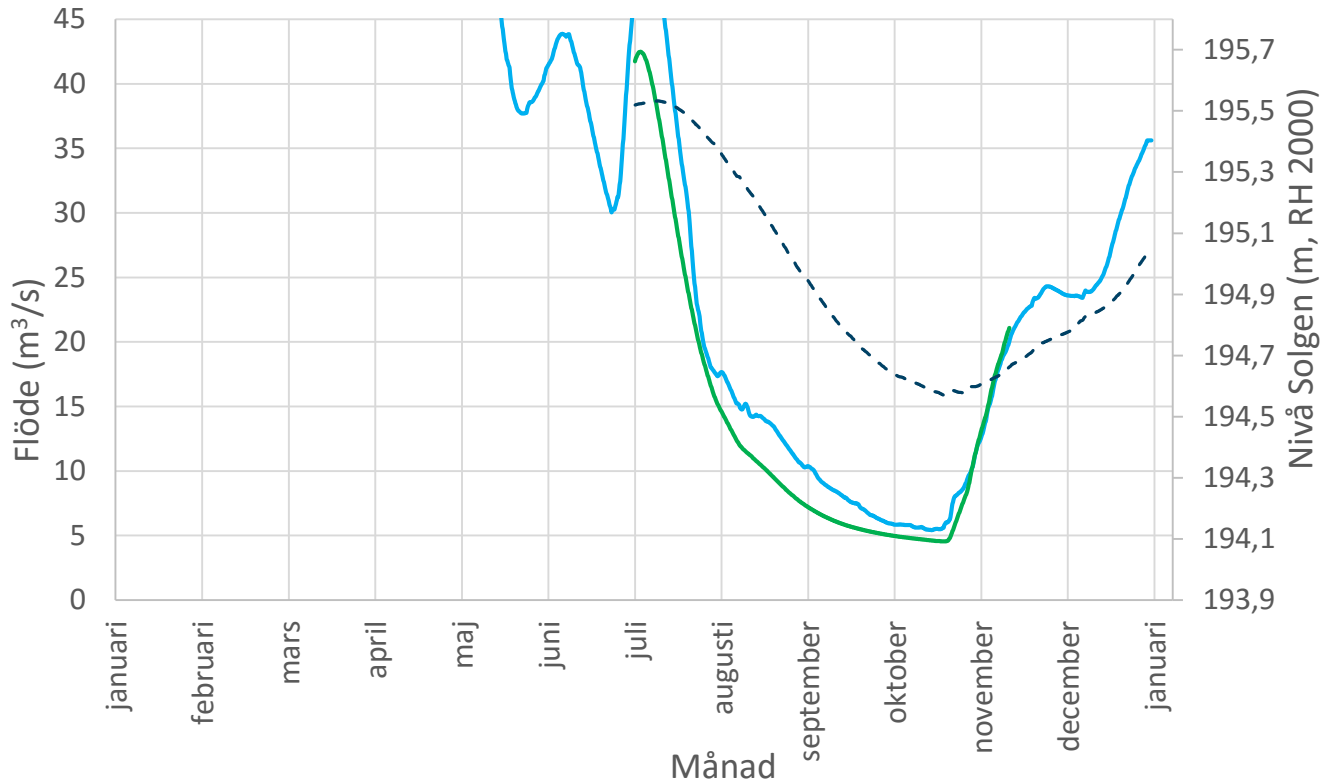


Beräknat flöde med
NAM + MIKE 11

Simulering av torrperioder (2013)



Simulering av torrperioder (2013)



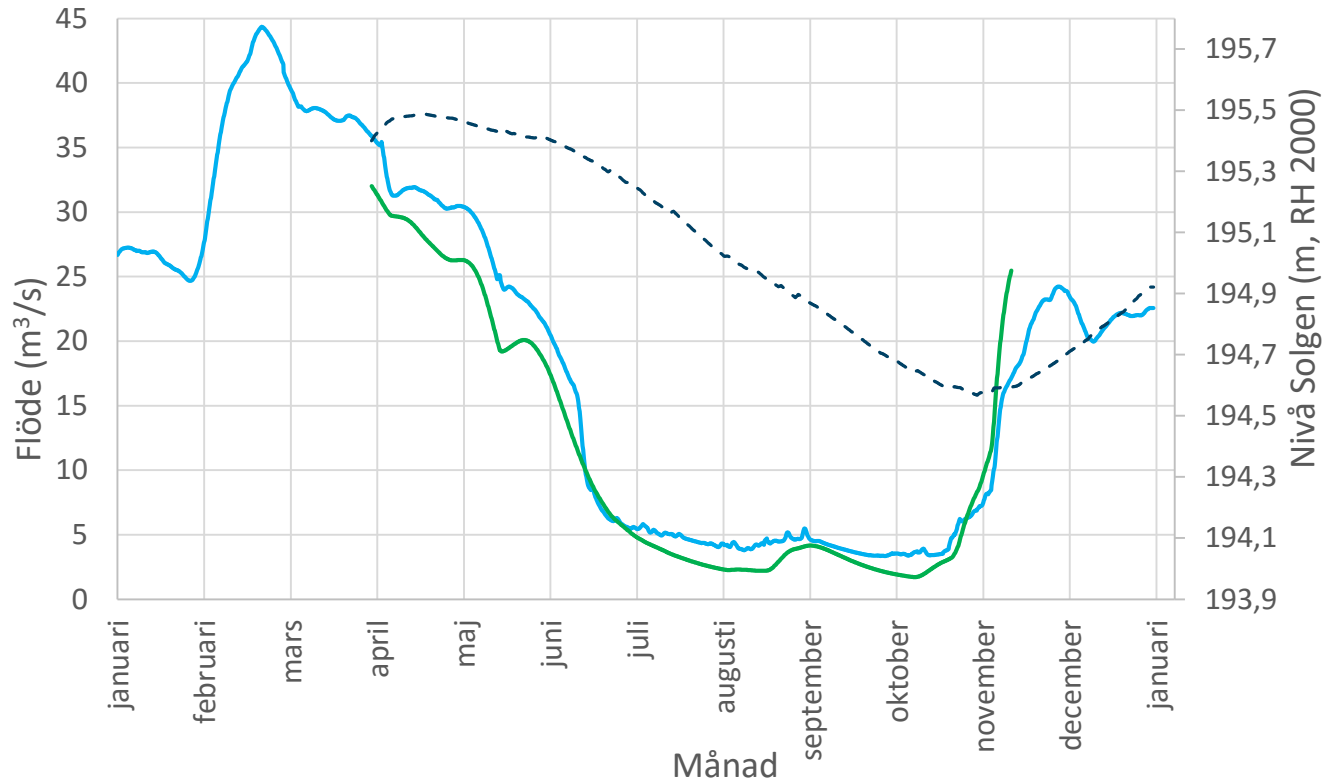
| | Antal dagar |
|--------|-------------|
| Q < 10 | 55 |
| Q < 5 | 0 |

Solgen

| | FG (%) | Rest Volym (Mm³) |
|--------|--------|------------------|
| 1 juli | 85 | 30 |
| 20 okt | 35 | 13 |

5 dm kvar ~ 2 m³/s i 50 dagar

Simulering av torrperioder (2016)

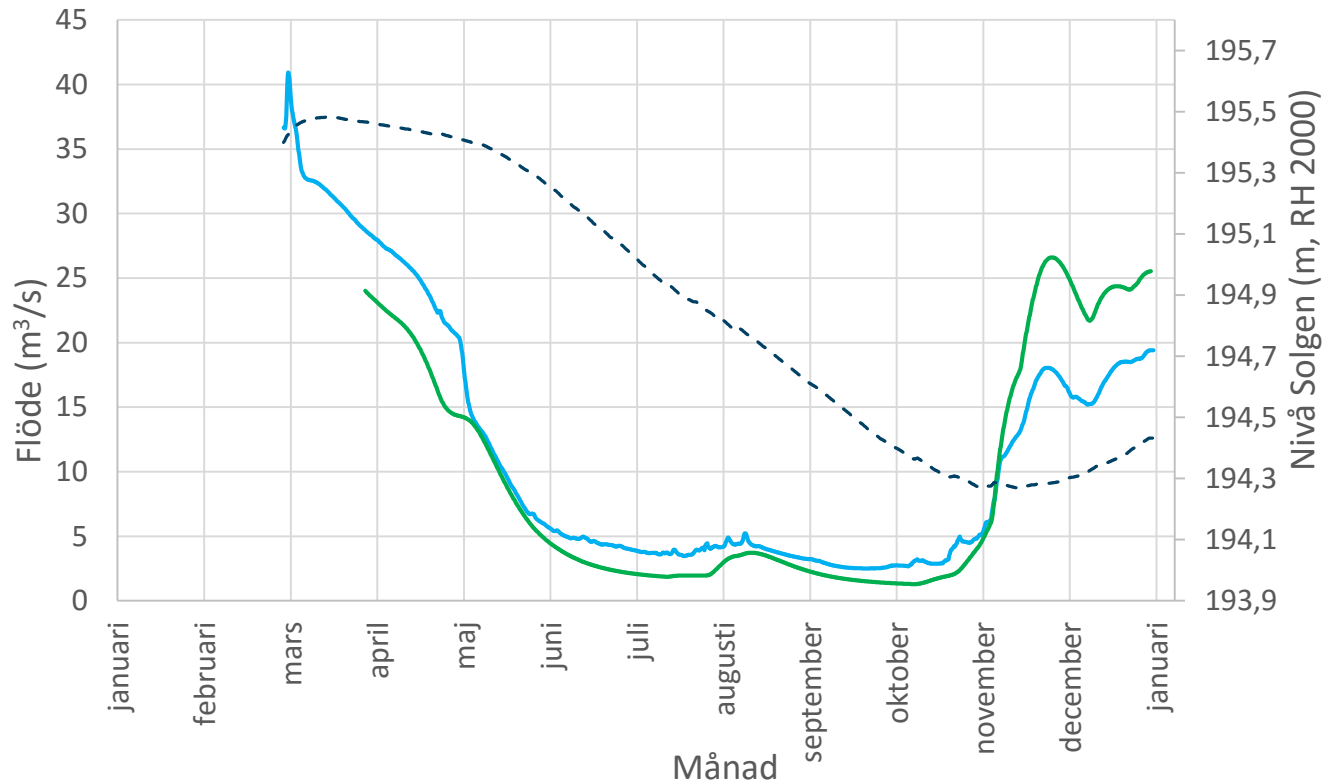


| | Antal dagar |
|--------|-------------|
| Q < 10 | 144 |
| Q < 5 | 96 |

Solgen

| | FG (%) | Rest Volym (Mm³) |
|--------|--------|------------------|
| 15 apr | 80 | 29 |
| 20 okt | 35 | 13 |

Simulering av torrperioder (2016 justerad)



| | Antal dagar |
|--------|-------------|
| Q < 10 | 174 |
| Q < 5 | 144 |

Solgen

| | FG (%) | Rest Volym (Mm ³) |
|---------|--------|-------------------------------|
| 15 mars | 80 | 29 |
| 20 okt | 20 | 7 |

3 dm kvar ~ 0.5 m³/s i 120 dagar

Åtgärdsstudie Brusaån – Ingatorp



Översvämningar i Brusaån 2007

- Drygt 100 mm regn på ett dygn 26-27 juni (Prästkulla: 118 mm)
- Problem vid övre dammen Bruzaholm
- Äldreboende i Ingatorp evakuerades
- Inga översvämningar i Mariannelund



Bruzaholm, översta dammen, 2007-06-27.

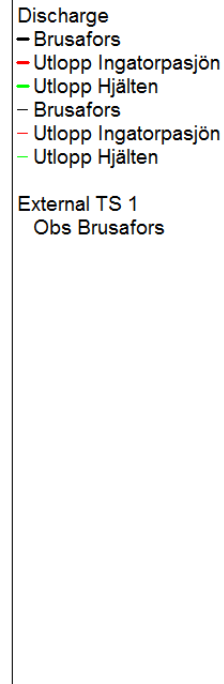
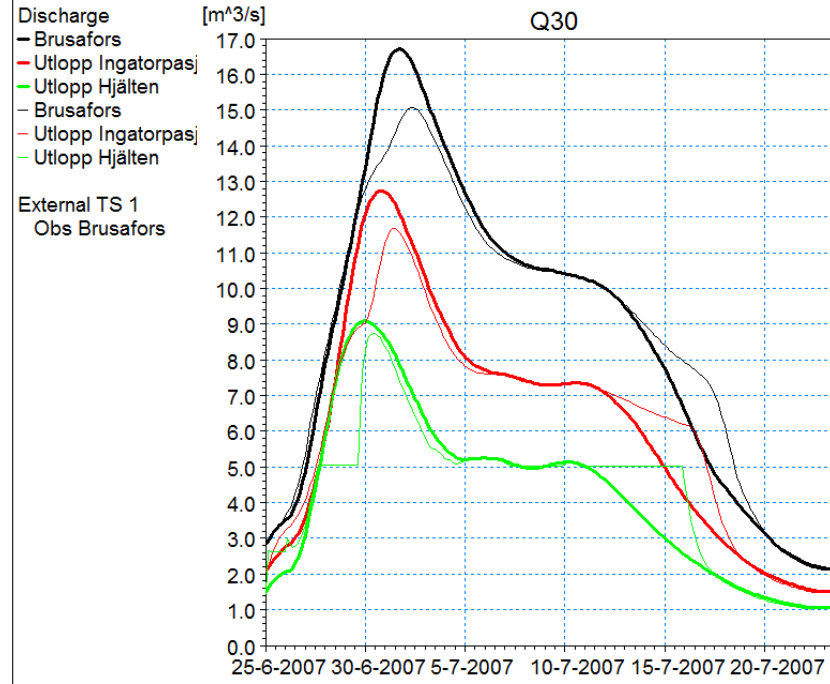
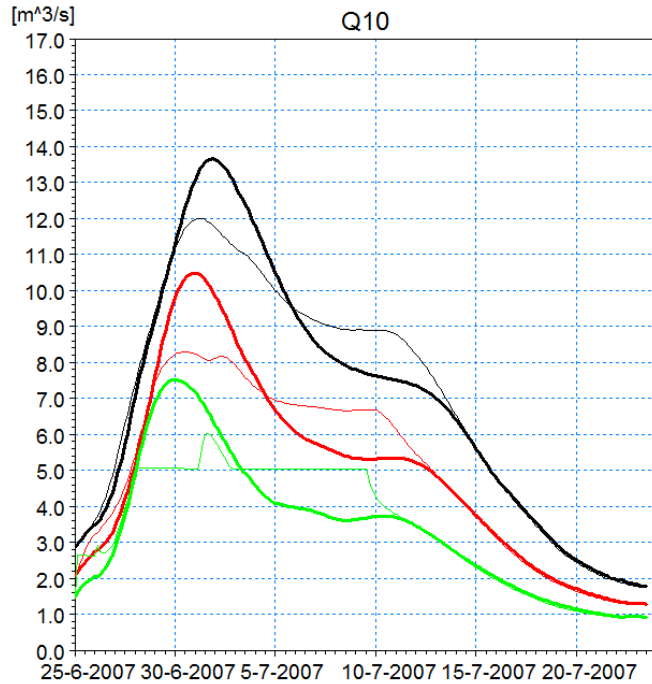
Arbetsmetod i åtgärdsstudie

1. Identifiera problem och syfte
2. Identifiera möjliga åtgärder
3. Översiktlig analys och avgränsningar
4. Inhämtning av kompletterande underlag
5. Uppdatering / kontroll av modellen
6. Simulering och analys före/efter åtgärder
7. Uppföljning och komplettering

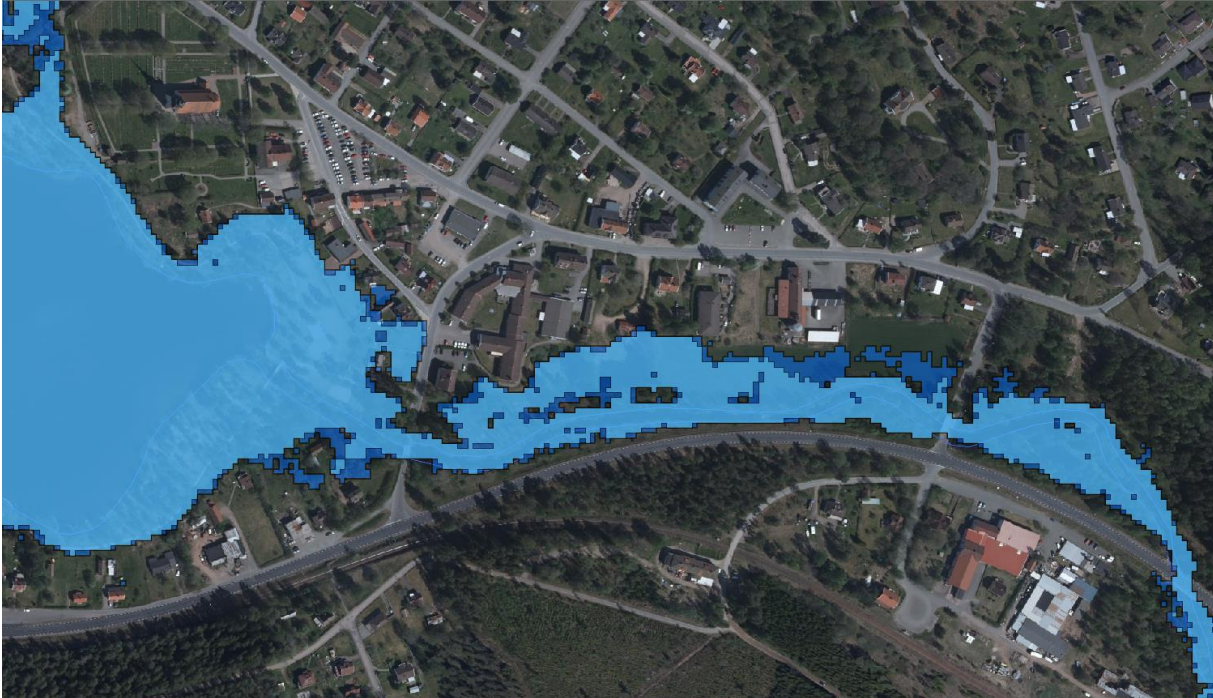
Åtgärdsstudie med fokus på Ingatorp

| | Möjliga åtgärder för att mildra konsekvenser av översvämningar |
|---|---|
| 1 | Ökad uppdämning av Hjälten (ej naturlig åtgärd) |
| 2 | Ökad uppdämning i våtmarker mellan Hjälten och Ingatorp |
| 3 | Invallningar för att skydda bebyggelsen i Ingatorp. Vallen placeras i kanten av svämplanet. |

Simulering före/efter ökad uppdämning av Hjälden

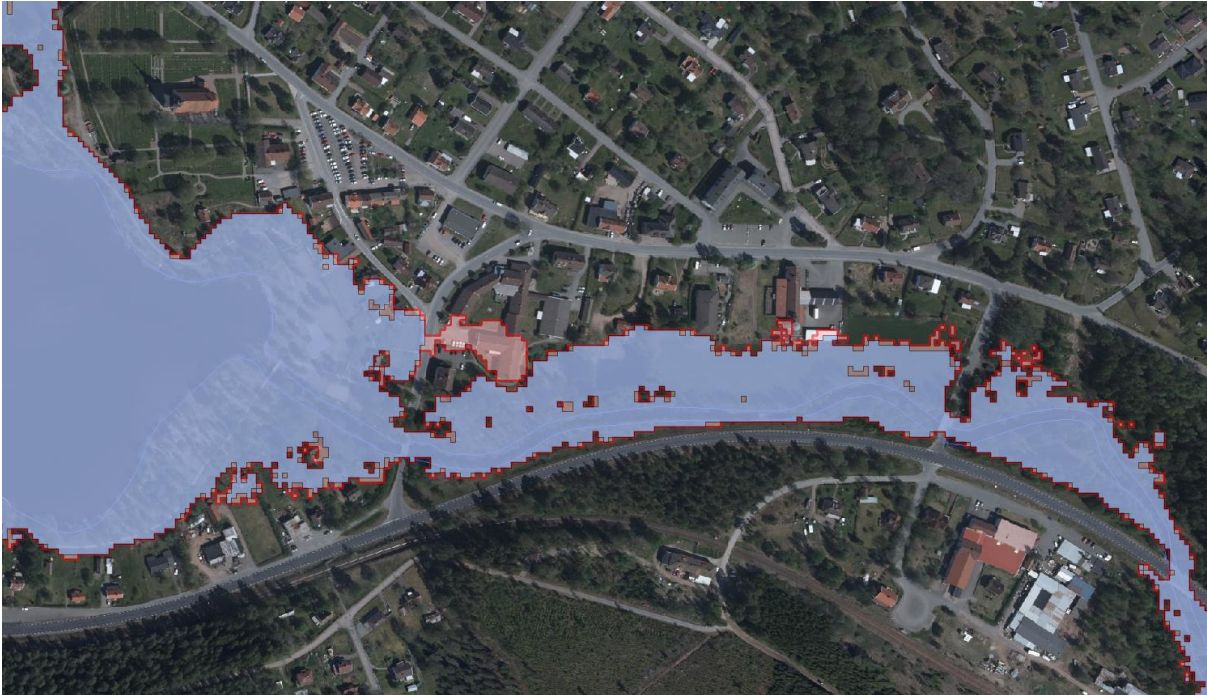


Översvämning vid Ingatorp, Q10 före/efter åtgärd



- Maxnivån ca 0.2 m lägre efter åtgärd

Exempel Översvämning vid Ingatorp, Q30 före/efter åtgärd



- Maxnivån ca 0.1 m lägre efter åtgärd
- Ingen översvämning av äldreboendet efter åtgärd

Sammanfattning

- Med en optimerad reglering (med ökad uppdämning) av Hjälten skulle man kunna magasinera bortåt 1 miljon m³ vatten under ett högflöde och kraftigt dämpa maxflödena nedströms (Q10 -> Q5, Q30 -> Q10), och minska konsekvenserna i Ingatorp
- Ökad magasinering i våtmarksområdet mellan Hjälten och Ingatorp svårt att åstadkomma i praktiken
- Invallning med en ca 700 meter lång sträcka vid Ingatorp är en möjlig lokal åtgärd med försumbar påverkan på maxflöden och nivåer upp/nedströms (med krönnivå på +162.8 – 163.0 klaras ett Q30 i samhället även utan övriga åtgärder)
- Ingen av åtgärderna innebär att man flyttar problemen nedströms

Analys av våtmarkspotential



Syfte

- Simulera effekterna av att återställa en del av den förlorade våtmarksytan i Emåns avrinningsområde genom att lägga in fiktiva magasin som dämpar och fördröjer avrinningen i modellen.
- Magasinen avser i första hand att öka avrinningen under torrperioder, i andra hand att dämpa högflöden.
- Analysen är en förstudie med syfte att uppskatta hur stora våtmarksytor och volymer som sammanlagt krävs för att uppnå en signifikant påverkan på flödena i Emåns under längre torrperioder och tillfällen med höga flöden.

Scenarier

- **Scenario A**

- 50 % av den uppskattade våtmarksförlust-arean i respektive delavrinningsområde i modellen återställs. Varje magasin delas upp i ett undre och ett övre magasin, vardera med vattendjupet 0.3 m

- **Scenario B**

- 25 % av den uppskattade våtmarksförlust-arean i respektive delavrinningsområde i modellen återställs. Varje magasin delas upp i ett undre och ett övre magasin, vardera med vattendjupet 0.15 m

Scenarier

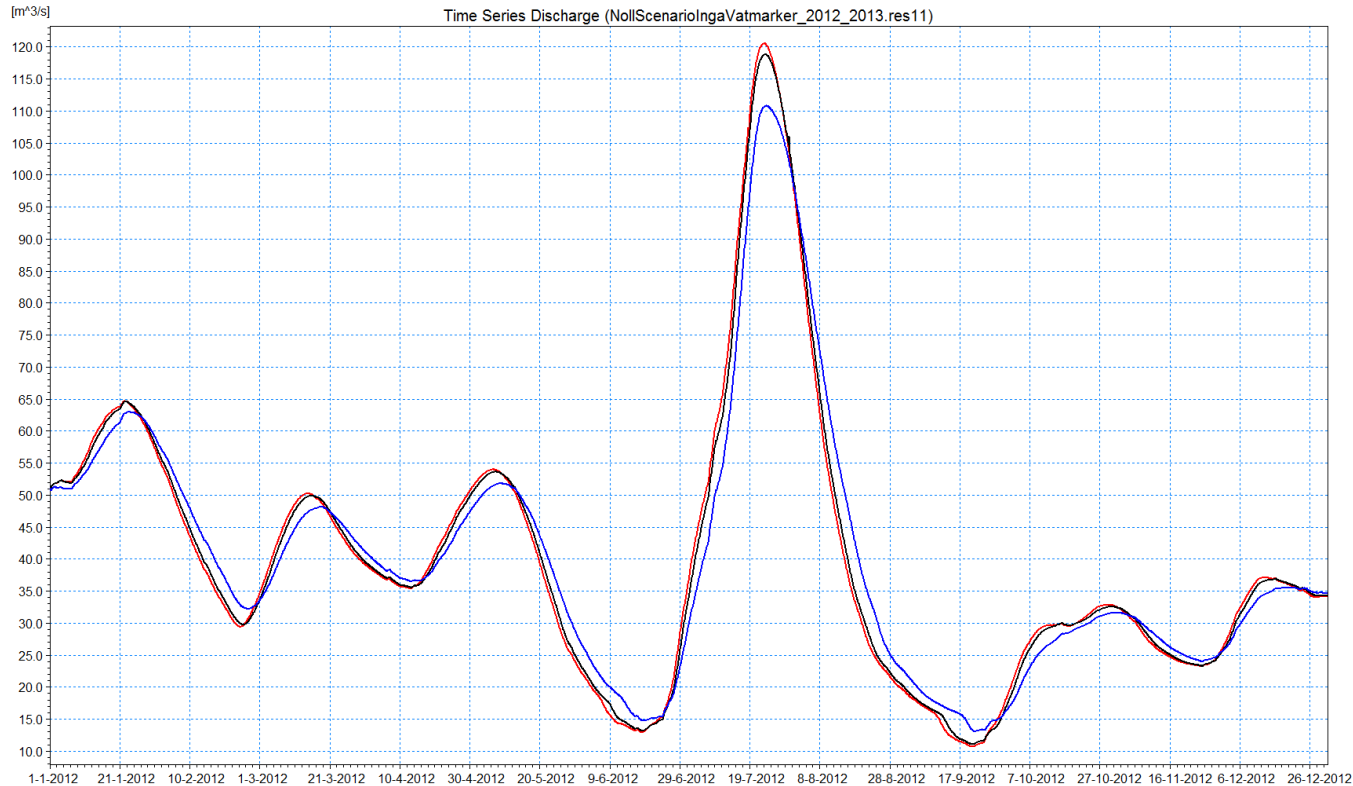
- **Scenario A**

- Undre magasin: kapacitet att fördröja avrinningen ett flöde på 3 m³/s under 4 månader
- Övre magasin: kapacitet att dämpa ett flöde på 20 m³/s under 20 dygn.

- **Scenario B**

- Undre magasin: kapacitet att fördröja ett flöde på 3 m³/s under 1 månad, alternativt 0.75 m³/s under 4 månader.
- Övre magasin: kapacitet att dämpa ett flöde på 20 m³/s under 5 dygn, alternativt 5 m³/s under 20 dygn.

Flöde vid Emsfors 2012



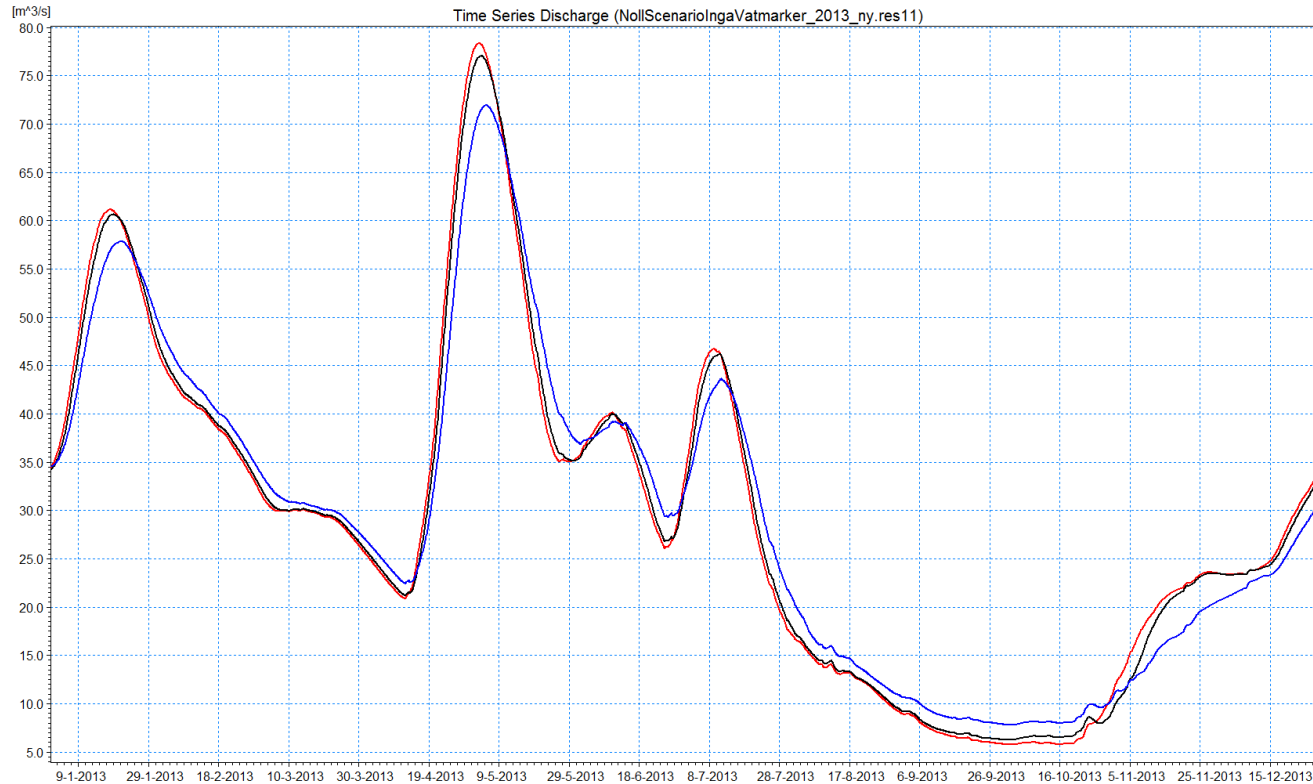
Discharge
- EMAN 201148
- EMAN 201148
- EMAN 201148

Röd – Nuläge

Svart – Scenario 25%

Blå – Scenario 50%

Flöde vid Emsfors 2013



Röd – Nuläge
Svart – Scenario 25%
Blå – Scenario 50%

Sammanställning

| Plats | Före åtgärder (absolutvärde) | | Scenario A (förändring) | | Scenario B (förändring) | |
|--------------------------------|---------------------------------|------------------|----------------------------|-------------------|----------------------------|-------------------|
| | Q _{min} | Q _{max} | ΔQ _{min} | ΔQ _{max} | ΔQ _{min} | ΔQ _{max} |
| Emån ovan Stensåkra (Vetlanda) | 0.3 | 17 | +0.7 | -1.5 | +0.2 | 0 |
| Emån vid Aby Bro | 5.0 | 106 | +1.5 | -12.0 | +0.3 | -4 |
| Emån vid Emsfors | 6.0 | 123 | +2.0 | -10.0 | +0.5 | -6 |
| Brusaån vid Mariannelund | 0.3 | 19 | +0.2 | -0.5 | +0.1 | -0.2 |
| Silverån vid mynningen i Emån | 0.8 | 22 | +0.1 | -0.2 | 0 | 0 |
| Gårdvedaån mynningen Emån | 1.0 | 19 | +0.2 | -1.0 | +0.1 | 0 |

Tack!

Ola Nordblom

